

**WAERMETAUSCHER**

**Patent number:** DE2930577  
**Publication date:** 1981-02-12  
**Inventor:** BEANTRAGT NICHTNENNUNG  
**Applicant:** WIESSNER GMBH  
**Classification:**  
- **International:** F28D7/06  
- **European:** F28D7/16F4B; F28F9/02A2C2; F28F9/06; F28F21/00B  
**Application number:** DE19792930577 19790727  
**Priority number(s):** DE19792930577 19790727

**Report a data error here**

Abstract not available for DE2930577

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

57

Int. Cl. 3:

F 28 D 7/06

19

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

Patentamt

DE 29 30 577 A 1

11

# Offenlegungsschrift 29 30 577

21

Aktenzeichen:

P 29 30 577.9

22

Anmeldetag:

27. 7. 79

43

Offenlegungstag:

12. 2. 81

31

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Wärmetauscher

71

Anmelder:

Wiessner GmbH, 8580 Bayreuth

72

Erfinder:

Nichtnennung beantragt

PATENTANWÄLTE

DIPL.-ING. H. WEICKMANN, DIPL.-PHYS. DR. K. FINCKE  
DIPL.-ING. F. A. WEICKMANN, DIPL.-CHEM. B. HUBER  
DR. ING. H. LISKA

**2930577**

KAJD

8000 MÜNCHEN 86, DEN  
POSTFACH 860820  
MÜHLSTRASSE 22, RUFNUMMER 983921/22

Wiessner GmbH  
Dr.-Hans-Frisch-Str. 4  
8530 Bayreuth

Wärmetauscher

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Wärmetauscher, insbesondere zur Wärmerückgewinnung aus Abluft oder Abgas, mit parallel nebeneinander angeordneten Austauschrohren, die beidseitig in zwei Verteilerköpfen enden, wobei ein erstes Austauschmedium, insbesondere Wasser, einem der Verteilerköpfe zugeführt wird, dann durch die Austauschrohre fließt und schließlich vom anderen Verteilerkopf abgeführt wird und ein zweites Austauschmedium, insbesondere Abluft oder Abgas außen an den Austauschrohren vorbeigeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Austauschrohre als Glasrohre (26) ausgebildet sind.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Glasrohre (26) einen Außendurchmesser a von 10 bis 40 mm, vorzugsweise 20 bis 35 mm, am besten etwa 30 mm aufweisen, bei einer Wandstärke b von 0,6 bis 2 mm, vorzugsweise 1 mm bis 1,8 mm, am besten etwa 1,5 mm.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Glasrohre (26) eine Länge c von 500 bis

030067/0402

3000 mm, vorzugsweise 1000 bis 2000 mm, am besten etwa 1500 mm aufweisen.

- 5 4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Verteilerköpfe (18, 22) durch zumindest eine, vorzugsweise zwei gegenüberliegende Gehäusewände (24) miteinander verbunden sind.
- 10 5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilerköpfe (18, 22) und gegebenenfalls die Gehäusewände (24) aus Edelstahl bestehen.
- 15 6. Wärmetauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Edelstahloberfläche beschichtet, insbesondere kunststoffbeschichtet ist.
- 20 7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die in einen der Verteilerköpfe (18, 22) hineinragenden Enden der Glasrohre (26) Rohröffnungen (52) eines Verteilerkopfbodens (30) durchsetzen, und daß im Bereich der Rohröffnungen (30) an den Außenmantelflächen der Glasrohre (26) anliegende O-Ringdichtungen (54) vorgesehen sind, die eine dichte Verbindung zwischen den Außenmantelflächen und dem Verteilerkopfboden (30) bilden.
- 25 8. Wärmetauscher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Andrückplatten (58) vorgesehen sind, die die O-Ringe (54) der O-Ringdichtungen bzw. einen Teil der O-Ringe (54) abdichtend gegen den Verteilerkopfboden (30) und die Außenmantelfläche der Glasrohre (26) pressen.
- 30

030067/0402

JAHIGER DAG

2930577

- 5 9. Wärmetauscher nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die O-Ringe (54) der O-Ringdichtungen an konisch abgeschrägten Anlageflächen (56) des Verteilerkopfbodens (30) und/oder der Andrückplatten (58) anliegen.
- 10 10. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß einer der beiden Verteilerköpfe (22) starr mit den Gehäusewänden (24) verbunden ist, während der andere Verteilerkopf (18) an den Gehäusewänden (24) in Längsrichtung der Glasrohre (26) beweglich angeordnet ist.
- 15 11. Wärmetauscher nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der andere Verteilerkopf (18) mit den Gehäusewänden (24) mittels Federelementen (104) verkoppelt ist, wobei die Haltekraft der Federelemente (104) die vom Druck des ersten Austauschmediums in den Verteilerköpfen (18, 22) herrührenden, ein Auseinanderbewegen der Verteilerköpfe (18, 22) verursachenden Abziehkräfte im wesentlichen kompensiert.
- 20 12. Wärmetauscher nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß an den Gehäusewänden (24) mit den Federelementen (104) versehene Bügelemente (92) angebracht sind, die gegen die Haltekraft der Federelemente (104) der Glasrohre verschiebbar sind und
- 25 jeweils mit einem umgebogenen Bügelkopf (100) einen Randsteg (38) am anderen Verteilerkopf (18) umgreifen.
- 30 13. Wärmetauscher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Bügelement (92) eine Ausnehmung (102) eines an einer der Gehäusewände (24) angebrachten, quer zur Längsrichtung der Glasrohre (26) orientierten Haltesteges (88) durchsetzt und daß

030067/0402

BAD ORIGINAL

2930577

zwischen dem vom umgebogenen Bügelkopf (100) entfernten Ende des Bügelements (92) und dem Haltesteg (88) eine Schraubendruckfeder (104) eingespannt ist.

- 5 14. Wärmetauscher nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Schraubendruckfeder (104) an einer Einstellmutter (98) anliegt, die auf das vom umgebogenen Bügelkopf (100) entfernte, mit Gewinde (96) versehene Ende des Bügelements (92) aufgeschraubt ist.
- 10
- 15 15. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der andere Verteilerkopf (18) mit mindestens einem Führungssteg (84) versehen ist, der vom anderen Verteilerkopf (18) in Richtung zum einen Verteilerkopf (22) absteht und innerhalb einer an einer der Gehäusewände (24) ausgebildeten, komplementären Führungsnut (86) in Längsrichtung der Glasrohre (26) verschiebbar ist.
- 20 16. Wärmetauscher insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß in zumindest einem der Verteilerköpfe eine Umlenkwand, insbesondere ein Umlenkblech (62) vorgesehen ist, welches federnd zwischen dem Verteilerkopfboden (30) und einem dem Boden (30) gegenüberliegenden Verteilerkopfdeckel (32) eingespannt ist.
- 25
- 30 17. Wärmetauscher nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Umlenkblech im wesentlichen als U-Schiene (62) ausgebildet ist, wobei die Ränder der beiden Seitenwände (64) der U-Schiene (62) am Verteilerkopfboden (30) dichtend anliegen und die die Seitenwände (64) der U-Schiene (62) verbindende Basiswand (68) mit einem mittig verlaufenden Längs-

030067/0402

steg (68) versehen ist, welcher am Verteilerkopf-  
deckel (32) gegebenenfalls dichtend anliegt.

18. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 17,  
dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung eines  
Wärmetauscherblocks mindestens zwei Wärmetauscher  
(10) parallel nebeneinander angeordnet sind.

5

Wiessner GmbH  
Dr.-Hans-Frisch-Str. 4  
8580 Bayreuth

8000 MÜNCHEN 86, DEN  
POSTFACH 860 820  
MÜHLSTRASSE 22, RUFNUMMER 98 39 21/22  
KAJD

### Wärmetauscher

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere zur Wärmerückgewinnung aus Abluft oder Abgas mit parallel nebeneinander angeordneten Austauschrohren, die beidseitig in zwei Verteilerköpfen enden, wobei ein  
5 erstes Austauschmedium, insbesondere Wasser, einem der Verteilerköpfe zugeführt wird, dann durch die Austauschrohre fließt und schließlich vom anderen Verteilerkopf abgeführt wird und ein zweites Austauschmedium,  
10 insbesondere Abluft oder Abgas, außen an den Austauschrohren vorbeigeführt wird.

Bei einem bekannten Wärmetauscher dieser Art werden als Austauschrohre Metallrohre verwendet. Während des Betriebes dieses Wärmetauschers hat sich jedoch gezeigt,  
15 daß die Austauschrohre vor allem außen rasch verschmutzen, da insbesondere Abgase stets Schmutzpartikel mit sich führen. Hierdurch wird jedoch der Wärmeübergang zwischen den Austauschmedien stark beeinträchtigt und damit der Wirkungsgrad des Wärmetauschers. Weiterhin  
20 hat sich gezeigt, daß die Metallrohre häufig vor allem außen stark korrodieren, da in der Abluft, aber vor

030067/0402



allem im Abgas, aggressive Gase auftreten, die das Metall angreifen. Die Standzeit des Wärmetauschers wird dementsprechend verkürzt.

5 Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, einen auch langfristig zuverlässig arbeitenden Wärmetauscher der genannten Art bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Austauschrohre als Glasrohre ausgebildet sind.

10 Aufgrund ihrer glatten Oberfläche verschmutzen die Glasrohre außen nur in sehr geringem Maße; eine Korrosion findet praktisch nicht statt, da Glas den meisten vorkommenden aggressiven Gasen standhält. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß auch die Innenflächen der Glasrohre im wesentlichen nicht verschmutzen und nicht  
15 korrodieren. An das durch die Austauschrohre fließende erste Austauschmedium werden also von dieser Seite her nur geringe Anforderungen gestellt. Schließlich ist es noch von Vorteil, daß sich die gegebenenfalls dennoch verschmutzten Außen- oder Innenflächen der Austausch-  
20 rohre leicht reinigen lassen.

Die Glasrohre sind ausreichend stabil bei günstigem Wärmeübergang, wenn die Glasrohre einen Außendurchmesser a von 10 bis 40 mm, vorzugsweise 20 bis  
25 35 mm, am besten etwa 30 mm aufweisen, bei einer Wandstärke b von 0,8 bis 2 mm, vorzugsweise 1 bis 1,8 mm, am besten etwa 1,5 mm. Die Glasrohre können dabei vorzugsweise eine Länge c von 500 bis 3000 mm, vorzugsweise 1000 bis 2000 mm, am besten etwa 1500 mm aufweisen.

30 Eine stabile Anordnung, bei der die Glasbruchgefahr stark herabgesetzt ist, erhält man dadurch, daß die

5 beiden Verteilerköpfe durch zumindest eine, vorzugs-  
weise zwei gegenüberliegende Gehäusewände miteinander  
verbunden sind. Da die Verteilerköpfe nicht mit dem  
eigentlichen Abluft- oder Gasstrom in Berührung kom-  
men, können diese vorteilhafterweise ebenso wie die  
10 Gehäusewände aus Edelstahl bestehen. Sollten jedoch  
aggressive Gase auftreten, die auch das Edelstahl an-  
greifen, so wird vorgeschlagen, daß die Edelstahlober-  
fläche beschichtet, insbesondere kunststoffbeschichtet  
ist.

15 Die Verbindung der Austauschrohre mit den Verteiler-  
köpfen an beiden Enden der Austauschrohre kann in ein-  
facher und gleichzeitig zuverlässiger Weise dadurch  
vorgenommen werden, daß die in einen der Verteiler-  
köpfe hineinragenden Enden der Glasrohre Rohröffnungen  
eines Verteilerkopfbodens durchsetzen und daß im Be-  
reich der Rohröffnungen an den Außenmantelflächen der  
Glasrohre anliegende O-Ringdichtungen vorgesehen sind,  
20 die eine dichte Verbindung zwischen den Außenmantel-  
flächen und dem Verteilerkopfboden bilden. Auf diese  
Weise wird erreicht, daß auch bei hohen Druckdiffe-  
renzen der Austauschmedien eine einwandfreie Abdich-  
tung gewährleistet ist. Auch können hohe Arbeitstempe-  
raturen der Austauschmedien zugelassen werden, da O-  
25 Ringdichtungen auch hierfür geeignet sind.

30 Die Montage der O-Ringdichtungen wird dadurch erleich-  
tert, daß eine oder mehrere Andrückplatten vorgesehen  
sind, die die O-Ringe der O-Ringdichtungen bzw. einen  
Teil der O-Ringe abdichtend gegen den Verteilerkopf-  
boden und die Außenmantelfläche der Glasrohre pressen.

Es wird vorgeschlagen, daß die O-Ringe der O-Ringdich-  
tungen an konisch abgeschrägten Anlageflächen des Ver-  
teilerkopfbodens und/oder der Andrückplatten an-

liegen. Durch diese Abschrägung erreicht man, daß die O-Ringe verstärkt an den Verteilerboden und die Außenmantelfläche der Austauschrohre gepreßt werden, wenn die Andrückplatten weiter zum Verteilerboden hin bewegt werden. Man kann dadurch eine zuverlässige, auch bei großer Druckdifferenz wirksame Abdichtung erreichen.

Aufgrund unterschiedlichen Materials und gegebenenfalls unterschiedlicher Erwärmung während des Betriebs des Wärmetauschers ist die Längenausdehnung der Glasrohre verschieden von der Längenausdehnung der Gehäusewände in der gleichen Richtung. Da die beiden Verteilerköpfe über die O-Ringdichtungen relativ starr mit den Glasrohren verbunden sind, können mechanische Spannungen in den Glasrohren entstehen, sofern die Verteilerköpfe starr mit den Gehäusewänden verbunden sind. Solche mechanischen Spannungen können zu Glasbruch führen. Es wird daher vorgeschlagen, daß einer der beiden Verteilerköpfe starr mit den Gehäusewänden verbunden ist, während der andere Verteilerkopf an den Gehäusewänden in Längsrichtung der Glasrohre beweglich angeordnet ist. Die Glasrohre können sich also praktisch ungehindert ausdehnen und wieder zusammenziehen; mechanische Spannungen in den Glasrohren werden vermieden.

Sobald der Innendruck in den Verteilerköpfen den Außendruck übersteigt, entstehen Abziehkräfte, die, falls sie entsprechende Gegenkräfte übersteigen, zu einem Abziehen der Verteilerköpfe von den Glasrohren führen. Die Glasrohre sind nämlich kolbenähnlich in die Verteilerköpfe eingesetzt; die die genannten Gegenkräfte bildenden Reibungskräfte der an den Glasrohren anliegenden O-Ringe sind verhältnismäßig gering. Um ein Abziehen der Verteilerköpfe von den Glasrohren während des Betriebes zu verhindern, wird

5 vorgeschlagen, daß der andere Verteilerkopf mit den Gehäusewänden mittels Federelementen verkoppelt ist, wobei die Haltekraft der Federelemente die vom Druck des ersten Austauschmediums in den Verteilerköpfen herrührenden, ein Auseinanderbewegen der Verteilerköpfe verursachenden Abziehkräfte im wesentlichen kompensiert.

10 Die Federkopplung zwischen dem anderen Verteilerkopf und den Gehäusewänden kann man mit einfachen baulichen Mitteln dadurch erhalten, daß an den Gehäusewänden mit den Federelementen versehene Bügelemente angebracht sind, die gegen die Haltekraft der Federelemente der Glasrohre verschiebbar sind und jeweils mit einem umgebogenen Bügelkopf einen Randsteg am anderen  
15 Verteilerkopf umgreifen.

Die Verbindung zwischen Bügelement und Gehäusewand wird vorzugsweise dadurch gebildet, daß das Bügelement eine Ausnehmung eines an einer der Gehäusewände angebrachten, quer zur Längsrichtung der Glasrohre orientierten Haltestegs durchsetzt und daß zwischen  
20 dem vom umgebogenen Bügelkopf entfernten Ende des Bügelements und dem Haltesteg eine Schraubendruckfeder eingespannt ist.

Es wird vorgeschlagen, daß die Schraubendruckfeder an einer Einstellmutter anliegt, die auf das vom umgebogenen Bügelkopf entfernte, mit Gewinde versehene Ende des Bügelements aufgeschraubt ist. Durch Verstellen der Einstellmutter kann die Haltekraft der Federelemente in einfacher Weise an die Druckdifferenz der Austauschmedien angepaßt werden.  
25  
30

Um Glasbruch zu verhindern ist es notwendig, daß der

030067/0402

ORIGINAL INSPECTED

- andere Verteilerkopf sich gegenüber den Führungswänden ausschließlich in Längsrichtung der Glasrohre bewegen kann. Dies wird mit einfachen Mitteln dadurch erreicht, daß der andere Verteilerkopf mit mindestens
- 5 einem Führungssteg versehen ist, der vom anderen Verteilerkopf in Richtung zum einen Verteilerkopf absteht und innerhalb einer an einer der Gehäusewände ausgebildeten, komplementären Führungsnut in Längsrichtung der Glasrohre verschiebbar ist.
- 10 Um den Wirkungsgrad des Wärmetauschers zu erhöhen, wird das durch die Glasrohre fließende erste Austauschmedium (Wasser) mehrfach zwischen den Verteilerköpfen hin- und hergeführt. Hierzu sind in den Verteilerköpfen Umlenk-  
15 wände, insbesondere Umlenkbleche, vorgesehen, die das aus einer Anzahl erster Glasrohre zufließende Wasser umlenken und einer Anzahl zweiter Glasrohre zur Ableitung zuführen. Diese Umlenkbleche werden gewöhnlich zwischen den Verteilerkopfboden und einem dem Boden gegenüber-  
20 liegenden Verteilerkopfdeckel eingepaßt und an den Verteilerkopfdeckel angeschweißt. Es hat sich nun gezeigt, daß sich die Umlenkbleche während des Betriebes aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnung von Umlenkblech und Verteilerkopf stark verziehen und in  
25 manchen Fällen die in den Verteilerkopf hineinragenden Glasrohrenden beschädigen. Um dies zu vermeiden, wird vorgeschlagen, daß in zumindest einem der Verteilerköpfe eine Umlenkwand, insbesondere ein Umlenkblech vorgesehen ist, welches federnd zwischen dem Verteilerkopfboden und einem dem Boden gegenüberliegenden  
30 Verteilerkopfdeckel eingespannt ist. Aufgrund der federnden Einspannung werden unterschiedliche Wärmeausdehnungen von Verteilerkopf und Umlenkblech ausgeglichen. Ein zusätzlicher Vorteil dieser Anordnung liegt darin, daß die Verschweißung des Umlenkblechs

mit dem Verteilerkopfdeckel entfallen kann und daß größere Fertigungstoleranzen zulässig sind.

5 Ein einfach aufgebautes, kostengünstig herstellbares Umlenkblech ist dadurch gekennzeichnet, daß das Umlenkblech im wesentlichen als U-Schiene ausgebildet ist, wobei die Ränder der beiden Seitenwände der U-Schiene am Verteilerkopfboden dichtend anliegen und die die Seitenwände der U-Schiene verbindende Basiswand mit einem mittig verlaufenden Längssteg versehen ist, welcher am Verteilerkopfdeckel gegebenenfalls dichtend anliegt.

10 Um den Wärmerückgewinnungsgrad zu erhöhen wird vorgeschlagen, daß zur Bildung eines Wärmetauscherblocks mindestens zwei Wärmetauscher parallel nebeneinander angeordnet sind.

15 Die Erfindung wird im folgenden an einem Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung erläutert.

Es zeigen

- 20 Fig. 1 eine Vorderansicht eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers;  
Fig. 2 eine Seitenansicht von links der Anordnung in Fig. 1;  
Fig. 3 eine Draufsicht auf die Anordnung in Fig. 1 bei abgehobenem Verteilerkopf in vergrößertem Maßstab;  
25 Fig. 4 einen Schnitt entlang der Linie IV-IV in Fig. 3 mit aufgesetztem Verteilerkopf und  
Fig. 5 einen Schnitt entlang der Linie V-V in Fig. 3 mit aufgesetztem Verteilerkopf.

In den Fig. 1 und 2 sind zwei Gesamtansichten des Wärmetauschers 10 dargestellt. Dem Wärmetauscher 10 wird über eine abgebrochen dargestellte Wasserzuleitung 12 das zu erwärmende Wasser zugeführt und über  
5 eine ebenfalls abgebrochen dargestellte Wasserableitung 14 wieder weggeführt. Die ausgefüllten Pfeile in den Figuren geben die Fließrichtung des Wassers wieder. Von der Wasserzuleitung 12 in Fig. 1 führen zwei Anschlußstutzen 16 zu einem oberen Verteilerkopf 18;  
10 zwei entsprechende Anschlußstutzen 20 verbinden die Wasserableitung 14 mit einem unteren Verteilerkopf 22. An den beiden Schmalseiten des Wärmetauschers 10, in Fig. 1 links bzw. rechts ist je eine Gehäusewand 24 vorgesehen, die die Verteilerköpfe 18 und 22 miteinander  
15 verbinden. An der großflächigen Vorderseite 28 und Rückseite 29 des Wärmetauschers 10 (in Fig. 2 rechts bzw. links) ist keine derartige Gehäusewand vorgesehen. In Richtung der nicht ausgefüllten Luftströmungspfeile in Fig. 2 kann daher die abzukühlende Abluft oder das  
20 Abgas durch den Wärmetauscher 10, zwischen den Gehäusewänden 24 hindurchgeführt werden. Die warme Luftströmung streicht dabei am Außenmantel einer Vielzahl von zueinander parallelen Glasrohren 26 vorbei, die die Verteilerköpfe 18 und 22 miteinander verbinden und  
25 durch die das Wasser strömt. Der Wärmeübergang von der warmen Abluft bzw. dem warmen Abgas (zweites Austauschmedium) zum Wasser (erstes Austauschmedium) findet also an den Wänden dieser Glasrohre 26 statt.

Aus Fig. 3 ist zu entnehmen, daß die Glasrohre 26 in  
30 insgesamt fünf zur Vorderseite 28 des Wärmetauschers 10 parallelen und auf Lücke versetzten Reihen angeordnet sind. Die quer durch den Wärmetauscher 10 entlang der nicht ausgefüllten Pfeile strömende Abluft bzw. Abgas muß daher ständig seine Strömungsrichtung ändern, was zu einer die Wärmeabgabe begünstigenden Verwirbe-

lung führt.

Der Aufbau des Wärmetauschers 10 ist den Detailschnitten der Fig. 4 und 5 zu entnehmen. Der obere Verteilerkopf 18 besteht aus einem Verteilerkopfboden 30 sowie einem Verteilerkopfdeckel 32, der mit dazwischen liegender Dichtung 34 mittels Schrauben 36 an den Verteilerkopfboden 30 angeschraubt ist. An den zur Längsrichtung der Glasrohre 26 senkrechten, ebenen Verteilerkopfboden 30 ist ein Randsteg 36 angeschweißt, der in Längsrichtung der Glasrohre 26 (also in den Fig. 4 und 5 nach oben) vom Verteilerkopfboden 30 absteht und sich längs dessen Umfang erstreckt (siehe auch Fig. 3). Der Verteilerkopfdeckel wird aus einem topfähnlichen Teil 40 gebildet, an dem ein Flansch 42 angeschweißt ist, der an der bereits angesprochenen Dichtung 34 anliegt und von den Schrauben 36 durchsetzt wird. Wie Fig. 4 zeigt, ist der Anschlußstutzen 16 in eine entsprechende Öffnung des Teils 40 eingesetzt und mit diesem verschweißt oder verlötet. Am Teil 40 sind noch zwei Befestigungshülsen 44 angeschweißt, in deren Öffnung nicht gezeigte Haltebolzen eingreifen, mit denen der Wärmetauscher 10 am vorgesehenen Einsatzort befestigt wird. Die Haltebolzen reichen dabei nur teilweise in die Hülsenöffnung hinein, so daß sich der Verteilerkopf 18, wie noch zu behandeln, in Längsrichtung der Glasrohre 26 hin- und herbewegen kann.

In Fig. 3 ist mit strichpunktierten Umrisslinien angedeutet, wo der Flansch 42 des abgehobenen Verteilerkopfdeckels 32 zur Anlage an den Verteilerkopfboden 30 kommt. Schraubgewinde 46 innerhalb des Verteilerkopfbodens 30 für die erwähnten Schrauben 36 sind ebenfalls eingezeichnet. Unterhalb der beiden Anschlußstutzen 16 ist im Verteilerkopfdeckel 32 jeweils

030067/0402

ORIGINAL INSPECTED



ein mit Löchern 50 versehenes Prallblech 48 angeschweißt, welches den ankommenden Wasserstrahl verwirbelt und hierdurch verhindert, daß die unmittelbar unter den Anschlußstutzen 16 angeordneten Glasrohre 26 den überwiegenden Wasserstrom aufnehmen. Die Lage der Prallbleche 48 in Fig. 3 ist ebenfalls mit strichpunktierter Linie angedeutet.

Die Glasrohre 26 bestehen aus Apparateglas, ihr Auswendurchmesser a beträgt 30 mm, die Wandstärke b 1,5 mm, die Länge c 1500 mm (siehe Fig. 4).

Die oberen Enden der Glasrohre 26 ragen in den oberen Verteilerkopf 18 hinein und durchsetzen dabei dem Außendurchmesser a angepaßte Rohröffnungen 52 im Verteilerkopfboden 30. Die Abdichtung übernehmen dabei an den Außenmantelflächen der Glasrohre 26 anliegende O-Ringe 54. Von insgesamt vier Andrückplatten 58 werden die O-Ringe 54 gegen sich nach oben konisch ausweitende Anlageflächen 56 des Verteilerkopfbodens 30 gedrückt. In Fig. 3 sind die Andrückplatten 58 in Draufsicht gezeigt. Man erkennt, daß die beiden außen liegenden Andrückplatten 58 von jeweils 23 Glasrohren 26 durchsetzt werden und die beiden innen liegenden Andrückplatten 58 von jeweils 25. Demgemäß ist der Zusammenbau des Wärmetauschers 10 erleichtert, da mit einer Andrückplatte 58 gleichzeitig 23 bzw. 25 O-Ringe 54 abdichtend an die konischen Anlageflächen 56 des Verteilerkopfbodens 30 gedrückt werden. In Fig. 5 sind Befestigungsschrauben 60 angedeutet, mit Hilfe deren die Andrückplatte 58 am Verteilerkopfboden 30 befestigt wird. Je nachdem, wie stark die Schrauben 60 angezogen sind, ist der Anpreßdruck der O-Ringe 54 gegen die Glasrohre 26 und die Anlageflächen 56 niedrig oder hoch.

Für die O-Ringe 54 kommen Gummi-O-Ringe (Viton-O-Ringe) mit einer Dauertemperaturbeständigkeit bis 230°C oder auch Kunststoff-O-Ringe infrage.

5 Der untere Verteilerkopf 22 hat genau den gleichen inneren Aufbau wie der im Vorangegangenen beschriebene obere Verteilerkopf 18. Es entfallen lediglich die Prallbleche 48. In beiden Verteilerköpfen 18 und 22 ist ein im Querschnitt etwa U-förmiges Umlenkblech 62 zwischen Verteilerkopfboden 30 und Verteilerkopfdeckel 32 federnd eingespannt. In Fig. 3 ist der Verteilerkopfdeckel 32 des oberen Verteilerkopfs 18 abgehoben, so daß das entsprechende Umlenkblech 62 erkennbar ist, welches auf dem Verteilerkopfboden 30 aufliegt. Wie Fig. 4 zeigt, besteht das Umlenkblech 62 aus zwei etwa parallelen Seitenwänden 64, die mit einer Basiswand 66 miteinander verbunden sind. Ein in Längsrichtung des Umlenkblechs 62 verlaufender Längssteg 68 ist mittig in die Basiswand 66 eingepreßt, der leicht über die Basiswand 66 nach oben hinausragt. Mit den Rändern der beiden Seitenwände 64 liegt das Umlenkblech 62 am Verteilerkopfboden 30 an, und zwar im freien Bereich zwischen aufeinanderfolgenden Reihen von Glasrohren 26. Das Umlenkblech 62 ist aus rückfederndem Material hergestellt, so daß eine entsprechende Gegenkraft entsteht, wenn der Längssteg 68 in Fig. 4 nach unten gedrückt wird. Gerade dies wird beim Anschrauben des Verteilerkopfdeckels 32 an den Verteilerkopfboden 30 getan, so daß das Umlenkblech 62 in Fig. 4 unter einer gewissen Federvorspannung steht. Der Längssteg 68 wird abdichtend gegen den Verteilerkopfdeckel 32 gedrückt. Wenn sich während des Betriebes aufgrund temperaturbedingter Dimensionsänderungen der Abstand zwischen Verteilerkopfboden 30 und Verteilerkopfdeckel 32 ändert und gegebenenfalls auch die Abmessungen des Umlenkblechs 62

2930577

5 selbst, können diese Dimensionsänderungen durch Nachfedern des Umlenkblechs 62 ausgeglichen werden. Die Abdichtung zwischen dem Raum 70 links des Umlenkbleches 62 innerhalb des Verteilerkopfes 18 und dem entsprechenden Raum 72 rechts des Umlenkblechs 62 ist unter allen Betriebsbedingungen gewährleistet, ebenso wie die Abdichtung des Raumes 74 innerhalb des Umlenkbleches 62 gegenüber beiden Räumen 70 und 72.

10 Zur Erleichterung der Beschreibung des Wasserströmung werden die Glasrohre 26 der angesprochenen 5 Reihen in Fig. 4 von links nach rechts mit 26a bis 26e bezeichnet, dementsprechend auch in Fig. 3. Das Umlenkblech 62 im oberen Verteilerkopf 18 überdeckt die  
15 oberen Enden der Glasrohre 26b und 26c, während das Umlenkblech 62 im unteren Verteilerkopf 22 die unteren Enden der Glasrohre 26c und 26d überdeckt. Das über die Wasserzuleitung 12 und den Anschlußstutzen 16 dem Raum 70 zugeführte Wasser wird über die Glasrohre 26a einem Raum 76 im unteren Verteilerkopf 22  
20 zugeführt, der in Fig. 4 links des Umlenkblechs 62 liegt. Nach Umkehrung der Strömungsrichtung durchfließt das Wasser die Glasrohre 26b und gelangt in den Raum 74 innerhalb des oberen Umlenkbleches 62. Nach einer zweiten Umlenkung durchläuft das Wasser  
25 die Glasrohre 26c und gelangt in einen Raum 78 innerhalb des unteren Umlenkbleches 62. Von hier aus strömt es wieder nach oben durch die Glasrohre 26d in den Raum 72, um dann schließlich die Glasrohre 26e zu durchströmen und in einen Raum 80 rechts neben dem unteren Umlenkblech 62 zu gelangen. Von hier aus kann  
30 das Wasser durch den Anschlußstutzen 20 und die Wasserabteilung 14 abfließen. Durch dieses mehrfache Umlenken der Strömungsrichtung (Kreuz-Gegenstrom) wird die insgesamt Verweildauer des Wassers innerhalb der  
35 von warmer Abluft bzw. von warmem Abgas umströmten

030067/0402

2930577

Glasrohre 26 wesentlich erhöht (verfünffacht) und damit die Effektivität des Wärmetauschers 10.

Wie Fig. 5 zeigt, ist der untere Verteilerkopf 22 direkt mit den beiden Seitenwänden 24 verschweißt, ebenso mit zwei Seitenwangen 82. Diese Seitenwangen 82 sind an die zwischen den Verteilerköpfen 18 und 22 verlaufenden Ränder der Gehäusewand 24, von dieser rechtwinklig abstehend, festgeschweißt (siehe Fig. 1, 2 und 5).

Der obere Verteilerkopf 18 dagegen ist weder an die Gehäusewände 24 noch an die Seitenwangen 82 festgeschweißt, sondern gegenüber diesen in Längsrichtung der Glasrohre 26 verschiebbar. Wie Fig. 5 zeigt, ist am oberen Verteilerkopf 18 ein Führungsteg 84 angeschweißt, der in eine komplementäre Führungsnut 86 eingreift. Die Führungsnut 86 wird in Fig. 5 nach rechts begrenzt von der Gehäusewand 24, nach unten begrenzt durch einen Haltesteg 88, nach links begrenzt durch eine Zwischenwand 90 und nach vorne und hinten begrenzt durch die beiden Seitenwangen 82. Der Haltesteg 88 ist hierbei sowohl an die Gehäusewand 24 als auch an die Seitenwangen 82 festgeschweißt, die Zwischenwand 90 an den Haltesteg 88 und die Seitenwangen 82. Der Führungsteg 84 ist demnach innerhalb der Führungsnut 86 ausschließlich in Längsrichtung der Glasrohre 26 beweglich.

An der in Fig. 5 nicht dargestellten anderen Gehäusewand 24 sind in gleicher Weise Haltesteg 88 und Zwischenwand 90 angeschweißt, ebenso wie ein Führungsteg 84 an den oberen Verteilerkopf 18. Der obere Verteilerkopf 18 kann daher gegenüber den die Gehäusewände 24, die Seitenwangen 82 und den unteren Ver-

030067/0402

ORIGINAL INSPECTED

5 teilerkopf 22 umfassenden starren Baukörper aus-  
schließlich in Längsrichtung der Glasrohre bewegt  
werden. Ein Verkippen oder Verdrehen des oberen Ver-  
teilerkopfes 18, welches zu mechanischen Spannungen  
10 in den Glasrohren und damit zu Glasbruch führen kann,  
ist hierdurch ausgeschlossen. Die unterschiedliche  
Längenausdehnung der Glasrohre 26 und der Gehäuse-  
wände 24 führt ebenfalls nicht zu mechanischen Span-  
nungen im Glas, da sich der mit den oberen Glasrohr-  
enden relativ starr verbundene (O-Ringe 54), obere  
Verteilerkopf 18 gegenüber den Gehäusewänden 24 in  
Längsrichtung der Glasrohre 26 verschieben kann.

15 Der Wasserdruck innerhalb des Wärmetauschers 10 liegt  
bei etwa 1,5 bar, kann jedoch bis auf 10 bis 12 bar  
erhöht werden. Dementsprechend wirkt auf die Quer-  
schnittsflächen der Glasrohre 26 in jedem Verteilerkopf  
18, 22 eine Ausschubkraft, da die Glasrohre 26 kolben-  
ähnlich in den Verteilerköpfen 18 und 22 stecken. Bei  
festgehaltenen Glasrohren 26 wirkt diese Ausschubkraft  
20 als Abziehkraft, die ein Abziehen des jeweiligen Ver-  
teilerkopfes 18 bzw. 22 von den Glasrohren verursacht.  
Als Gegenkraft kommt die Reibungskraft der an den Glas-  
rohren 26 außen anliegenden O-Ringe 54 in Betracht. Wenn  
25 die Ausschubkraft (Abziehkraft) diese relativ geringe  
Reibungskraft übersteigt, bewegt sich der obere Verteiler-  
kopf 18 in Richtung weg vom unteren Verteilerkopf 22, so-  
fern nicht eine weitere Gegenkraft sich dem entgegenstellt.  
Hierzu greifen an den oberen Verteilerkopf 18 Bügelelemente  
30 92 an, die mit den Gehäusewänden 24 verbunden sind und unter  
Federvorspannung stehen.

Wie die Fig. 1 bis 3 zeigen, sind an jeder der beiden Ge-  
häusewände 24 jeweils zwei Bügelelemente 92 angebracht.  
In der Detailansicht der Fig. 5 ist ein Bügelelement 92  
im Schnitt dargestellt. Das Bügelelement 92 besteht aus  
35 einem Bolzen 94, dessen unteres Ende mit einem Gewinde 96

versehen ist und eine Einstellmutter 98 trägt **2930577**

und an dessen oberem Ende ein Bügelkopf 100

aus einem umgebogenen Blechteil angeschweißt ist. Der Bolzen 94 durchsetzt eine an seinen Durchmesser angepaßte Ausnehmung 102 des Haltesteges 88 und wird im Bereich zwischen dem Haltesteg 88 und der Einstellmutter 98 von einer Schraubendruckfeder 104 umwunden.

Da der Haltesteg 88 quer zur Längsrichtung der Glasrohre 26 angeordnet ist, kann der Bolzen 94 und damit das Bügelelement 92 in Längsrichtung der Glasrohre 26 verschoben werden. Der Bügelkopf 100 umgreift den bereits erwähnten Randsteg 38 am oberen Verteilerkopf 18. Entsprechend der axialen Position der Einstellmutter 98 auf dem Bolzen 94 übt der Bügelkopf 100 auf den oberen Verteilerkopf 18 eine Kraft in Richtung auf den unteren Verteilerkopf 22 aus. Diese Kraft kann nun so eingestellt werden, daß sie die erwähnte Abziehungskraft aufgrund des Flüssigkeitsdrucks im Verteilerkopf 18 und die entsprechende, vom Flüssigkeitsdruck im unteren Verteilerkopf 22 erzeugte Kraft kompensiert. Bei entsprechend eingestelltem Kräftegleichgewicht ist es nach wie vor möglich, daß sich der obere Verteilerkopf 18 während des Betriebes gegenüber den Gehäusewänden 24 in Längsrichtung der Glasrohre 26 verschiebt, dann nämlich, wenn die erwärmungsbedingte Längenänderung der Glasrohre 26 sich von der entsprechenden Längenänderung der Gehäusewände 24 unterscheidet. Die resultierende Relativbewegung zwischen oberem Verteilerkopf 18 und den Gehäusewänden 24 bleibt im Bereich von etwa 0,1 mm; die von dieser Relativbewegung herrührenden zusätzlichen Federkräfte der Schraubendruckfedern 104 sind nur geringfügig und können daher das einmal eingestellte Kräftegleichgewicht nicht stören.

Der im Vorangegangenen beschriebene Wärmetauscher 10 läßt sich äußerst vielseitig einsetzen. Er kann beispielsweise in Kraftwerken zur Wärmerückgewinnung aus

2930577

den anfallenden heißen Rauchgasen verwendet werden;  
die in Mälzereien bei der Trocknung der Gerste anfallende warme Abluft kann ebenfalls durch den Wärmetauscher 10 zur Wärmerückgewinnung geführt werden. Als  
5 letztes Beispiel sei noch die Papierherstellung genannt, bei der ebenfalls heiße Abluft anfällt, die durch den Wärmetauscher zur Wärmerückgewinnung geführt werden kann.

Je nach Einsatzart können auch mehrere der in den Fig.  
10 1 bis 5 gezeigten Wärmetauscher 10 zu einem Wärmetauscherblock zusammengefaßt werden, wobei sie zur Erhöhung der Wärmeabgabe in Richtung des Abluft- bzw. des Abgasstromes hintereinander angeordnet sein können oder  
15 bei entsprechend großer Querschnittsfläche des Luftstromes auch nebeneinander.

030067/0402

Nummer: 29 30 577  
 Int. Cl.<sup>2</sup>: F 28 D 7/08  
 Anmeldetag: 27. Juli 1979  
 Offenlegungstag: 12. Februar 1981

NACHGEREICHT

29 30 577

-25-

Fig.1

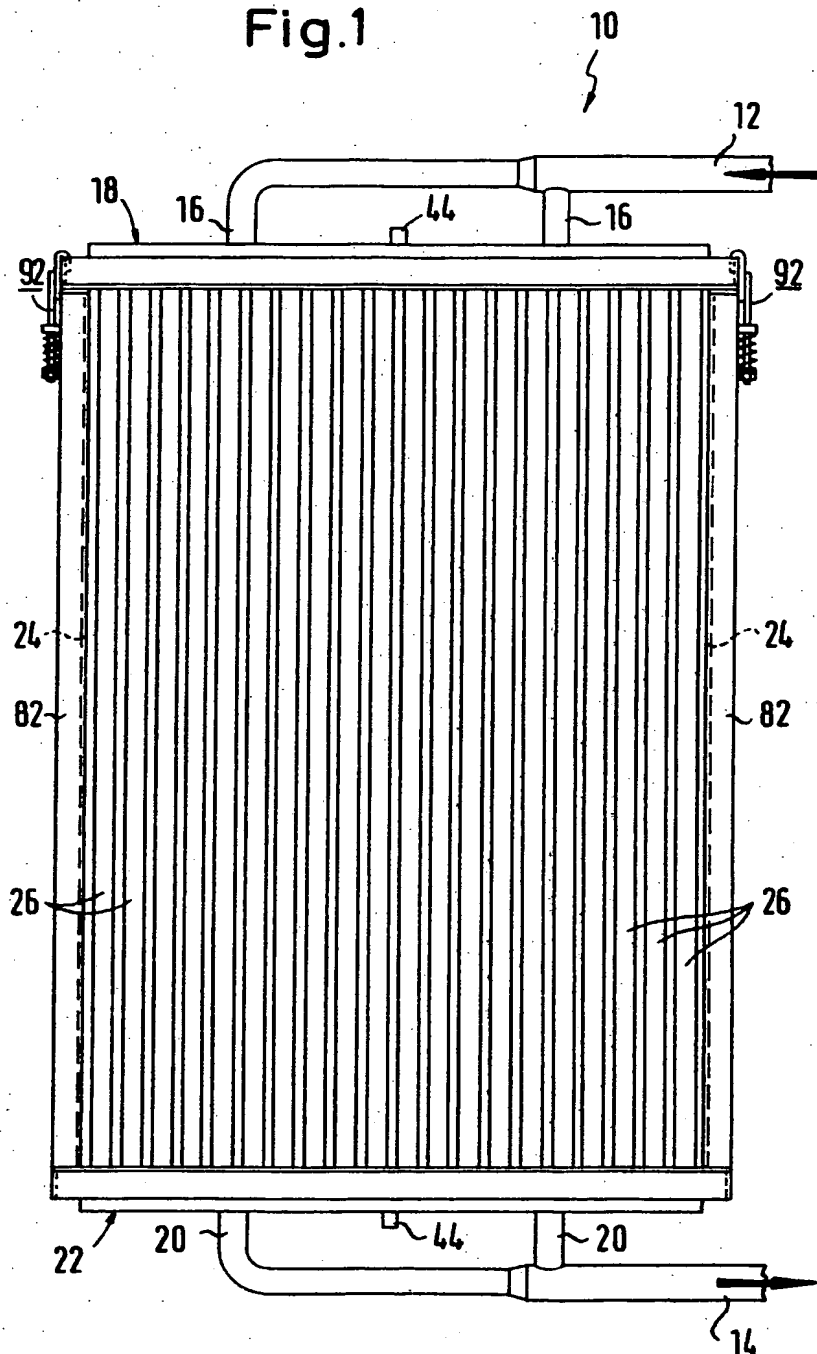
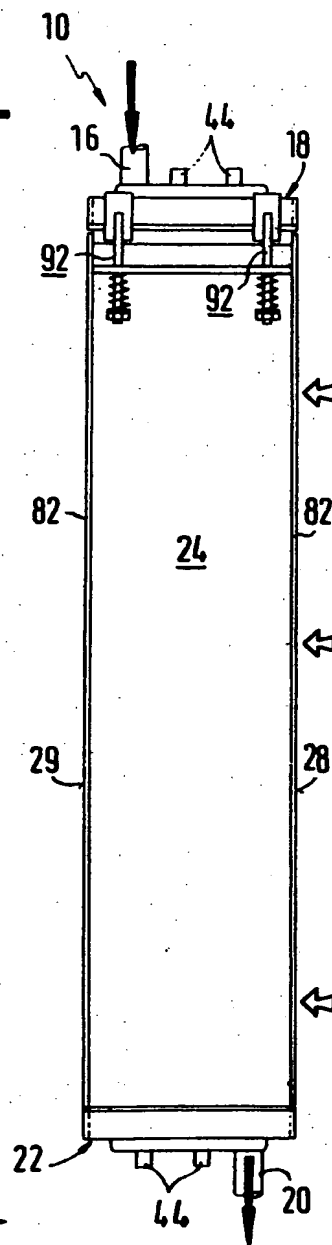


Fig.2



030067/0402

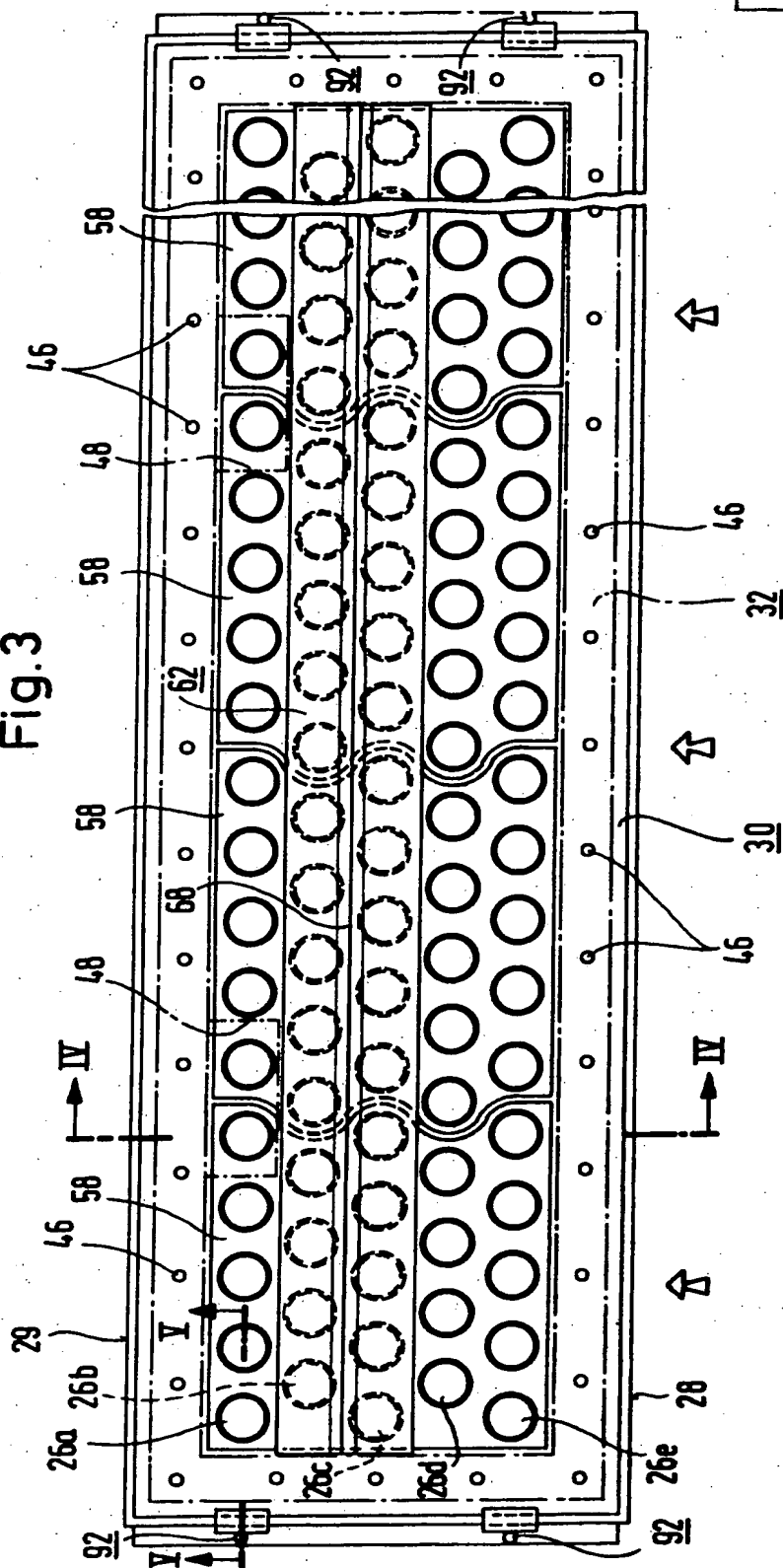


-22-

NACHGERECHT

2930577

Fig. 3

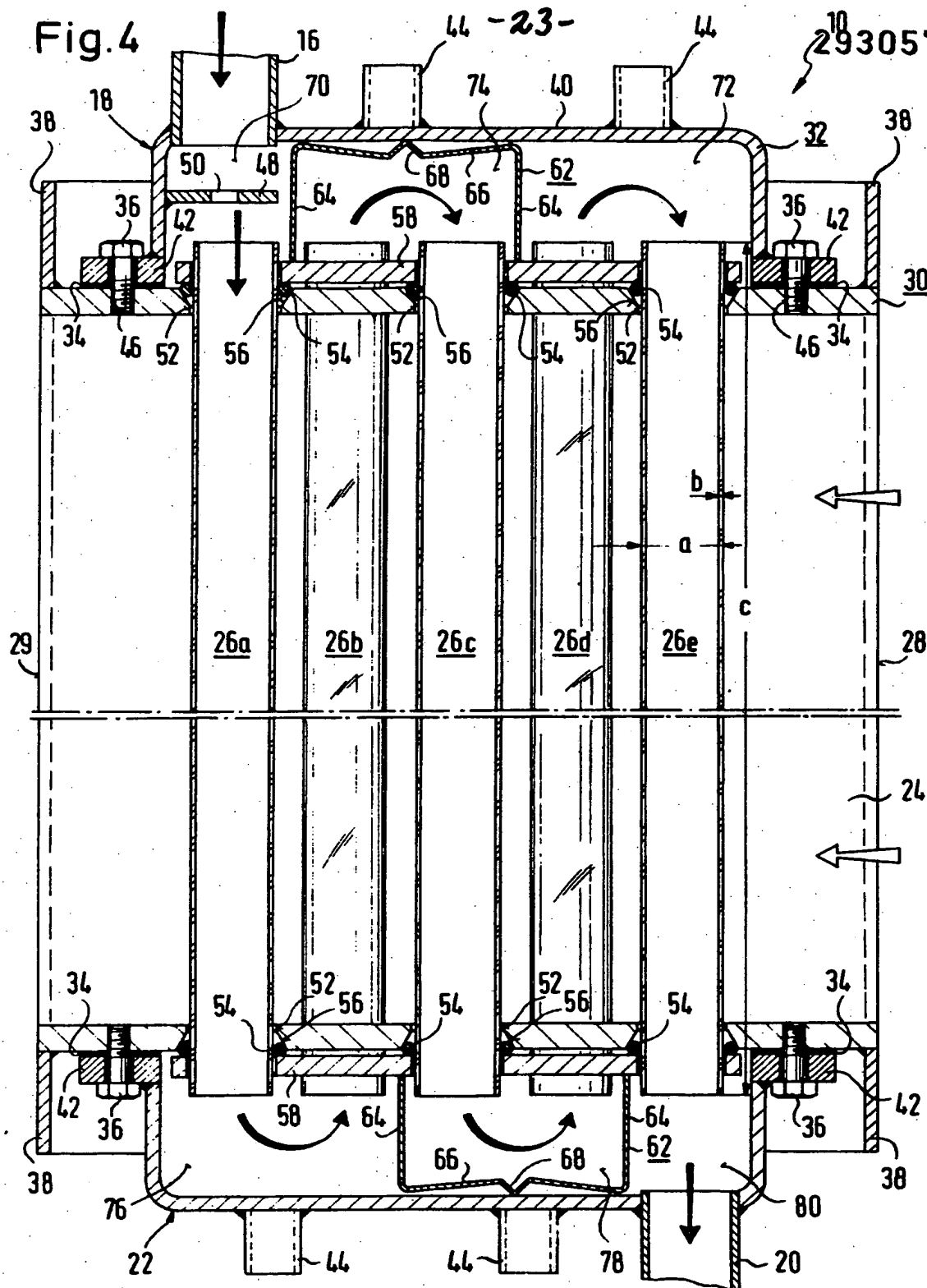


030067/0402

**Fig.4**

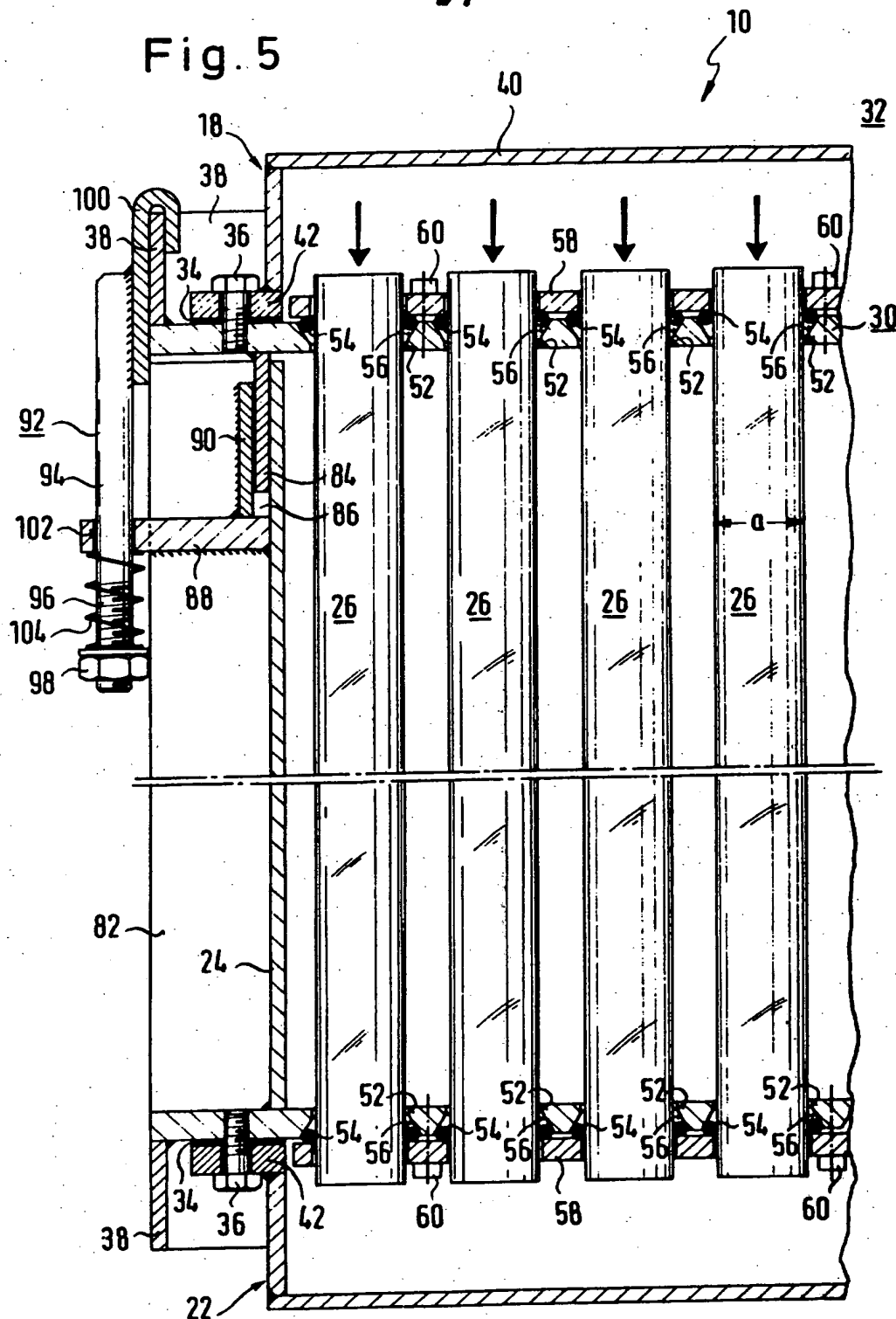
44 -23-

10  
2930577



030067/0402

Fig. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**